

汽车职业技能培训教材

汽车维修检测 与诊断技术

凌凯汽车资料编写组 编著



2.9
6

北京邮电大学出版社
[Http://www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

《汽车机修》

本书主要介绍了汽车的构造原理与发动机及底盘的检修技术。全书以原理与维修相结合的编写方式,重点讲解了汽车基本构造与原理,机修的基本设备及其使用,发动机构造原理与检测维修,底盘四系(传动系、行驶系、转向系、制动系)的构造原理与检修。

全书内容既具专业性,又有实用性,图文并茂,通俗易懂,可操作性极强,特别适合汽车机修的教学与实习。

本书可作为各汽车职业院校相关专业的专业课教材使用,也可供汽车维修从业人员作为岗位培训教材使用,还可供该行业的从业人员熟悉了解专业技术,提高业务水平使用。

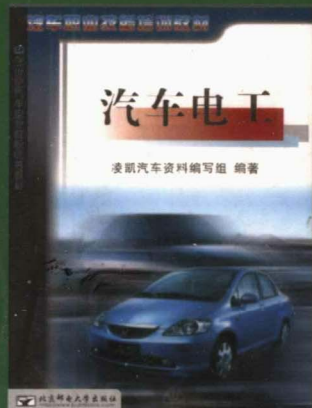


《汽车电工》

本书从汽车电子电气的基础知识开始,由浅入深地讲述了汽车车身电气与汽车发动机、底盘与车身的电子控制系统的组成原理及检修技术。全书以框架模块式方法讲原理,以突出检修方法与思路的形式讲故障维修技术,在理论应用的基础上提升故障分析判断的能力,在实践操作的基础上加强故障排除修复的能力。

全书内容既具专业性,又有实用性,图文并茂,通俗易懂,可操作性极强,特别适合汽车电工的教学与实习。

本书可作为各汽车职业院校相关专业的专业课教材使用,也可供汽车维修从业人员作为岗位培训教材使用,还可供该行业的从业人员熟悉了解专业技术,提高业务水平使用。

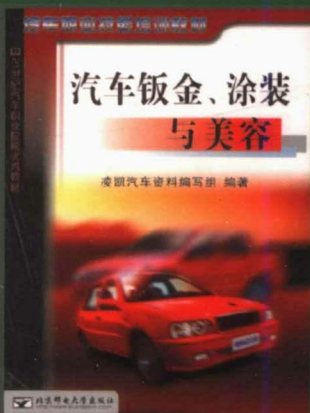


《汽车钣金、涂装与美容》

本书主要介绍了汽车车身钣金、涂装修理和汽车美容护理等方面的工艺技术。详细讲解了钣金修理工艺流程和技巧,轿车车身及板件损伤的维修,车身预处理,底漆、中间涂料、面漆的涂装工艺流程与技巧,漆施工常见问题及其对策,和汽车美容护理与装璜项目等内容。

全书内容既具专业性,又有实用性,图文并茂,通俗易懂,可操作性极强,特别适合汽车钣金、涂装与美容的教学与实习。

本书可作为各汽车职业院校相关专业的专业课教材使用,也可供汽车钣金、涂装与美容等行业从业人员作为岗位培训教材使用,还可供该行业的从业人员熟悉了解专业技术,提高业务水平使用。

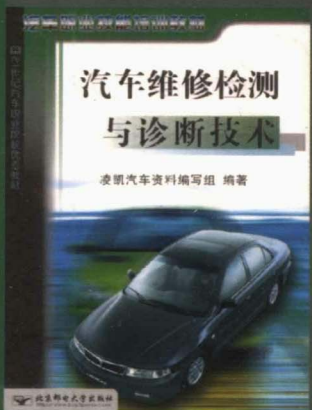


《汽车维修检测与诊断技术》

本书主要介绍了汽车发动机、底盘及车身电器构件和电子控制系统的维修检测与诊断技术。详细讲解了机电一体化修理的检测流程和诊断技巧,汽车发动机、底盘、电器的维修检测,电子控制系统故障诊断;汽车电工诊断设备的功能介绍与使用;汽车故障维修检测与排除等诸多内容。

全书内容既具专业性,又有实用性,图文并茂,通俗易懂,可操作性极强,特别适合汽车维修检测与诊断的教学与实习。

本书可作为各汽车职业院校相关专业的专业课教材使用,也可供汽车机械维修、电器维修等行业从业人员作为岗位培训教材使用,还可供该行业的从业人员熟悉了解专业技术,提高业务水平使用。



ISBN 978-7-5635-1385-7



9 787563 513857 >

定价: 38.00元

第一章 概述

第一节 汽车检测与诊断的目的和方法

汽车在使用过程中，随着行驶里程的增加，汽车的技术状况逐渐变差，出现动力性下降，经济性下降，排放污染物增加，使用可靠性降低，故障率上升等现象，严重时汽车不能正常运行。

所谓汽车的技术状况，是定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能参数值的总和。

分析和研究汽车的技术状况，及时检测和诊断影响汽车技术状况的原因，排除汽车故障，是提高汽车完好率，延长汽车使用寿命的重要措施。

汽车检测是指确定汽车技术状况或工作能力进行的检查和测量。

汽车诊断是指在不解体（或仅拆卸个别小件）条件下，确定汽车技术状况或查明故障部位、故障原因，进行的检测、分析和判断。

一、汽车技术状况的变化

1、汽车技术状况的分类

表征汽车技术状况的参数分为两大类，一类是结构参数，另一类是技术状况参数。

»» 结构参数

是指表征汽车结构的各种特性的物理量，如几何尺寸、声学、电学和热学的参数等。

»» 技术状况参数

是指评价汽车使用性能的物理量和化学量，如发动机的输出功率、扭矩、油耗、声响、排放值和踏板自由行程等。

汽车技术状况可分为，汽车完好技术状况和汽车不良技术状况。

(1) 汽车完好技术状况

是指汽车完全符合技术文件规定要求的状况，汽车技术状况的各种参数值，包括主要使用性能、外观、外形等参数值，都完全符合技术文件的规定。处于完好技术状况的汽车，能正常发挥其全部功能。

(2) 汽车不良技术状况

是指汽车不符合技术文件规定的任一要求的状况。处于不良技术状况的汽车，可能是某些主要使用性能指标不符合技术文件的规定，也可能是仅外观、外形及其它次要性能的参数值不符合技术文件的规定。

2、汽车的工作能力与汽车故障

汽车按技术文件规定的使用性能指标，执行规定功能的能力，称为汽车的工作能力，或称为汽车的工作能力状况。

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。因此，只要汽车工作能力遭到破坏，汽车就处于故障状况。

二、汽车检测与诊断的目的



汽车检测与诊断的目的是确定汽车的技术状况和工作能力,查明故障部位、故障原因,为汽车继续运行或维修提供依据。汽车检测可分为安全环保检测和综合性能检测两大类。

1、安全环保检测的目的

安全环保检测是指对汽车实行定期和不定期安全运行和环境保护方面的检测。目的是在汽车不解体情况下建立安全和公害监控体系,确保车辆具有符合要求的外观和良好的安全性能,限制汽车的环境污染程度,使其在安全、高效和低污染工况下运行。

2、综合性能检测的目的

综合性能检测是指对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测。目的是在汽车不解体情况下,对运行车辆进行检测以确定其工作能力和技术状况,查明故障或隐患部位及原因,对维修车辆实行质量监督,建立质量监控体系,确保车辆具有良好的安全性、可靠性、动力性、经济性、排气净化性和噪声污染性,以创造更大的经济效益和社会效益。同时,对车辆实行定期综合性能检测,又是实行“预防为主,定期检测,强制维护,视情修理”这一新修理制度的前提和保障。“强制维护,视情修理”是以检测、诊断和技术鉴定为依据的,没有科学、可靠的依据,就无法确定汽车是继续运行还是进厂维修,更无法视情确定修理范围和修理深度。

3、故障诊断的目的

对汽车进行故障诊断,目的是在不解体情况下,对运行车辆查明故障部位、故障原因进行的检查、测量、分析和判断。诊断出故障后,通过调整或修理的方法排除,以确保车辆在良好的技术状况下运行。

第二节 汽车故障检测

一、汽车故障

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象,其实质是汽车零件本身或零件之间的配合状态发生了异常变化。

汽车工作能力是动力性、经济性、工作可靠性及安全环保等性能的综合。

汽车故障的分类

(1) 按丧失工作能力的程度分为局部故障和完全故障

局部故障是指汽车部分丧失了工作能力,降低了使用性能的故障。完全故障是指汽车完全丧失工作能力,不能行驶的故障。

(2) 按发生的后果分为一般故障、严重故障和致命故障

一般故障是指汽车运行中能及时排除的故障或不能排除的局部故障。严重故障是指汽车运行中无法排除的完全故障。致命故障是指导致汽车造成重大损坏的故障。

二、汽车故障诊断与检测基础理论

汽车的故障诊断与检测是确定汽车技术状况的应用性技术,不仅要求有完善的检测、分析、判断手段和方法,而且要有正确的理论指导。为此,在诊断与检测汽车技术状况时,必须选择合适的诊断参数,

确定合理的诊断参数标准和最佳诊断周期。诊断参数、诊断参数标准、最佳诊断周期是从事汽车故障诊断与检测工作必须掌握的基础理论知识。

1、诊断参数

汽车诊断参数是指供诊断用的表征汽车总成及机构技术状况的参数，它包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

(1) 工作过程参数

工作过程参数是汽车总成和机构在工作过程中输出的一些可供测量的物理量和化学量。

例如，发动机功率、驱动车轮输出功率或驱动力、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力或制动减速度以及滑行距离等，它们往往能表征诊断对象总的技术状况，适合于总体诊断。如通过检测得知底盘输出功率符合要求，说明汽车输出功率符合要求，也说明发动机技术状况和传动系技术状况符合要求。反之，若底盘输出功率不符合要求，说明汽车输出功率不符合要求，也说明发动机输出功率不足或传动系功率损失太大。然后进一步深入检测诊断，可确知是发动机技术状况不佳还是传动系技术状况不佳。所以，工作过程参数也是深入诊断的基础。

汽车不工作时，工作过程参数无法测得。

(2) 伴随过程参数

伴随过程参数是伴随工作过程输出的一些可测量参数。如振动、噪声、异响和过热等，可提供诊断对象的局部信息，常用于复杂系统的深入诊断。在汽车不工作或工作后已停驶较长时间的情况下，无法检测伴随过程参数。

(3) 几何尺寸参数

几何尺寸参数可提供总成、机构中配合零件之间或独立零件的技术状况。如配合间隙、自由行程、圆度、圆柱度、端面圆跳动和径向圆跳动等，虽然提供的信息量有限，但却能表征诊断对象的具体状态。

汽车常用诊断参数见表1-1。

»» 注意:

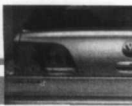
在汽车的使用过程中，诊断参数的变化规律与汽车技术状况的变化规律之间有一定的关系。能够表征汽车技术状况的参数有很多，为了保证诊断结果的可信性和准确性，选择参数时，应注重其灵敏性、单值性、稳定性、信息性和经济性。

表1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
汽车总体	最高车速 (km/h)	汽油机供给系	汽油泵出口关闭压力 (kPa)
	最大爬坡度 (°)		化油器浮子室油面高度 (mm)
	0~100km加速时间 (s)		空燃比和燃空比
	驱动车轮输出功率 (kW)		过量空气系数
	驱动车轮驱动力 (N)		电喷发动机喷油器的喷油量 (mL)
	汽车燃料消耗量 (km/L)		电喷发动机各缸喷油不均匀度 (%)
	侧倾稳定角 (°)		
发动机总体	额定转速 (r/min)	柴油机供给系	输油泵输油压力 (kPa)
	怠速转速 (r/min)		喷油泵高压油管最高压力 (kPa)
	发动机功率 (kW)		喷油泵高压油管残余压力 (kPa)
	发动机燃料消耗量 (L/h)		喷油器针阀开启压力 (kPa)
	单缸断火 (油) 转速下降值 (r/min)		喷油器针阀关闭压力 (kPa)

续表1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
发动机总体	汽油车怠速排放CO的体积分数 (%) 汽油车怠速排放HC的体积分数 (%) 柴油车自由加速度 (FSN) 排气温度 (°C) 异响	柴油机供给系	喷油器针阀升程 (mm) 各缸供油不均匀度 (%) 供油提前角 (°) 各缸供油间隔角 (°) 各缸喷油器的喷油量 (mL)
曲柄连杆机构	气缸压力 (MPa) 曲轴箱窜气量 (L/min) 气缸漏气量 (kPa) 气缸漏气率 (%) 进气管真空度 (kPa)	行驶系	车轮静不平衡量 (g) 车轮动不平衡量 (g) 车轮端面圆跳动量 (mm) 车轮径向圆跳动量 (mm) 轮胎胎冠花纹深度 (mm)
制动系	制动距离 (m) 制动力 (N) 制动拖滞力 (N) 驻车制动力 (N) 制动减速度 (m/s^2) 制动系协调时间 (s) 制动完全释放时间 (s)	转向桥 转向系	车轮侧滑量 (m/km) 车轮前束 (mm) 车轮外倾角 (°) 主销后倾角 (°) 主销内倾角 (°) 转向轮最大转向角 (°) 最小转弯直径 (m) 转向盘最大自由转动量 (°) 转向盘外缘最大切向力 (N)
冷却系	冷却液温度 (°C) 冷却液液面高度 散热器冷却液入口与出口温差 (°C) 风扇传动带张力 (N)	传动系	传动系游动角度 (°) 传动系机械传动效率 传动系功率损失 (kW) 异响 振动 总成工作温度 (°C)
点火系	蓄电池电压 (V) 一次电路电压 (V) 断电器触点间隙 (mm) 断电器触点闭合角 (°) 各缸点火波形重叠角 (°) 点火提前角 (°) 各缸点火电压值 (kV) 各缸点火电压短路值 (kV) 点火系最高电压值 (kV) 火花塞加速特性值 (kV) 电容器容量 (μF)	配气机构	气门间隙 (mm) 配气相位 (°)
		润滑系	理化性能指标变化量 清净性系数K的变化量 介电常数的变化量 金属微粒的体积分数 (%) 机油消耗量 (kg)
		其他	前照灯发光强度 (cd) 前照灯光束照射位置 (mm) 车速表允许误差范围 (%) 喇叭声级 (A声级) (dB) 客车车内噪声级 (A声级) (dB) 驾驶员耳旁噪声级 (A声级) (dB)



三、汽车故障的变化规律

汽车故障的产生是有一定规律的。要学习汽车故障诊断与检测技术，首先要掌握汽车故障的变化规律，而要学习汽车故障的变化规律，则需了解汽车故障产生的原因。

1、汽车故障产生的原因

汽车故障的产生主要由于零件之间的自然磨损或异常磨损、零件与有害物质接触造成的腐蚀、零件在长期交变载荷下的疲劳、在外载荷及温度残余内应力下的变形、非金属零件及电器元件的老化以及偶然的损伤等原因造成的。磨损和老化是故障产生的主要原因，其中又以磨损为主，而汽车零件的磨损又是有一定规律的。

2、零件的磨损规律

零件的磨损规律是指两个相配合零件的磨损量与汽车行驶里程的关系，又称为零件的磨损特性。图1-1所示为两个相配合零件的磨损特性曲线。

零件的磨损可分为下面三个阶段。

(1) 零件的磨合期

由于零件表面粗糙度的存在，在配合初期，其实实际接触面积较小，压力极高，所以初期磨损量较大，但随着行驶里程的增加，配合相应改善，磨损量的增长速度开始减慢。零件在磨合期的磨损量主要与零件的表面加工质量及磨合期的使用有关。

(2) 正常工作期

在正常工作期（见图1-1中的 $k_1 \sim k_2$ ），由于零件已经过了初期磨合阶段，零件的表面质量、配合特性均达到最佳状态，润滑条件也得到相应改善，因而磨损量较小，磨损量的增长也比较缓慢，就整个阶段的平均情况来看，其单位行驶里程的磨损量变化不大。零件在正常工作期间的磨损属于自然磨损，磨损程度取决于零件的结构、使用条件和使用情况，合理使用将会使正常工作期相应延长。

(3) 加速磨损期

在加速磨损期，零件的配合间隙已超限，润滑条件恶化，磨损量急剧增加，若继续使用，将会由自然磨损发展为事故性磨损，使零件迅速损坏。此阶段的磨损属于异常磨损。与零件的磨损特性相对应，汽车也会产生相应的故障变化。

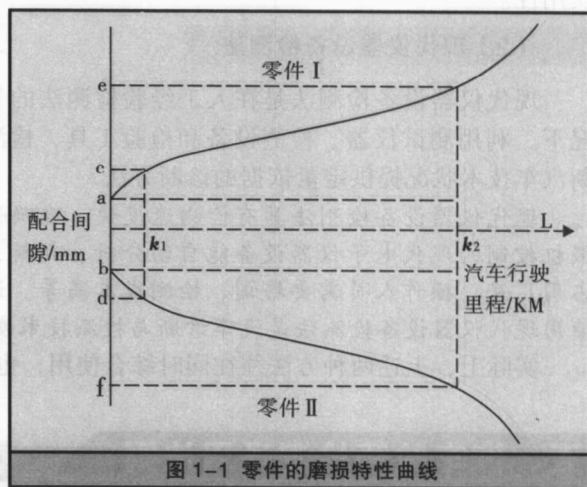


图 1-1 零件的磨损特性曲线

四、汽车故障检测方法

»» 汽车故障检测

指在不解体（或仅拆下个别小件）的情况下，确定汽车的状况，查明故障部位及故障原因的汽车应用技术。

»» 汽车技术状况

指定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能参数值的总和。

1、汽车故障检测方法

汽车技术状况的诊断是通过检查、测量、分析、判断等一系列活动完成的，其基本方法主要分为两种：直观检测法和现代仪器设备检测法。

(1) 直观检测法

直观检测法又称为人工经验检测法，是指检测人员凭丰富的实践经验和一定的理论知识，在汽车不解体或局部解体情况下，依靠直观的感觉印象、借助简单工具，采用眼观，耳听，手摸和鼻闻等手段，进行检查、试验、分析，确定汽车的技术状况，查明故障原因和故障部位的检测方法。

这种检测方法不需要专用仪器设备，投资少、见效快，但诊断速度慢、准确性差，不能进行定量分析，需要检测人员有较高的技术水平。人工经验检测法多适用于中、小维修企业和运输企业的故障检测过程，虽然有一定缺点，但在相当长的历史时期内仍有十分重要的实用价值，即使普遍使用了现代仪器设备检测法，也不能完全脱离人工经验检测法。近年来刚刚起步研制的专家检测系统，也是把人脑的分析、判断，通过计算机语言变成了微机的分析、判断。所以，不能轻视人工经验检测法，更不能忽视其实用性。

(2) 现代仪器设备检测法

现代仪器设备检测法是在人工经验检测法的基础上发展起来的一种检测方法，是指在汽车不解体情况下，利用测试仪器、检测设备和检验工具，检测整车、总成或机构的参数、曲线和波形，为分析、判断汽车技术状况提供定量依据的诊断方法。

现代仪器设备检测法具有检测速度快、准确性高、能定量分析、可实现快速检测等优点，而且采用微机控制的现代电子仪器设备能自动分析、判断、存储并打印出汽车各项性能参数。其缺点是投资大、占用厂房、操作人员需要培训、检测成本高等。这种检测方法适用于汽车检测站和中、大型维修企业。使用现代仪器设备检测法是汽车诊断与检测技术发展的必然趋势。

实际上，上述两种方法往往同时综合使用，也称为综合检测法。

五、汽车故障检测通用法则

掌握正确的检修程序会使检修工作少走弯路。首先要向用户调查，还要亲自观察故障现象。然后根据故障现象判断故障的大致部位，并对该部位用仪器等进行测量和观察，最后找出故障点，排除故障。下面详述检修中的各个步骤。

1、询问用户

在检修汽车电子电器故障之前，不要忙于通电，应向用户询问了解汽车的使用情况、故障现象以及故障产生和发展的过程，并将用户提供的情况作好记录，认真分析研究。这对于初学者来说是非常必要的，由此可以减少误判、错判。询问的内容应包括：

(1) 汽车已经使用的年限

了解汽车使用的年限可以帮助大致估计出故障的性质。例如，对于较新的汽车，比较多的情况是个别零件安装或焊接不好，接插件松动造成接触不良；个别元器件可靠性太差；用户不会使用汽车的某些功能或开关而造成的“假故障”等。对于使用多年的旧汽车来说，则应该较多地考虑损耗性故障，如集成电路老化、特性变坏；晶体管特性下降；电容器漏电、介质损耗、电容容量变值或击穿；点火线圈内部霉断；开关触点氧化或烧蚀造成接触不良等。

(2) 产生故障的过程

应了解故障是突然发生的还是逐步恶化的；是静止性的故障还是时有时无故障。详细了解以上这些情况可以使维修人员进一步判断故障的性质，采用较为合理、安全的修理方法。

(3) 是否请人修理过

应该了解该汽车发生故障以后，用户是否请人修理过，修过哪几个部位。如请人修理过，此人的修理过程如何，是否调节过车内的某些可调部位，是否更换过元器件或零部件等。这样可以帮助修理人员较快地排除一些由于修理技术不成熟而造成的人为故障。

2、实际观察

经询问用户初步了解到故障现象以后，就应仔细观察故障现象，尽可能多地了解故障汽车有哪些功能丧失，哪些功能仍正常。这将有助于判断故障的大概部位，尽快地缩小故障范围。

通常应做如下观察：

- ① 整车不工作时，喇叭是否响？
- ② 起动不着车时，起动机运转是否正常？
- ③ 起动机运转不正常时，大灯亮度是否正常？
- ④ 喇叭不响或响声异常时，大灯亮度是否正常？
- ⑤ 电喷发动机不能起动时，水温表指示是否正常？
- ⑥ 电喷发动机冷态起动困难，踩下油门踏板，在这种加速加浓的情况下能否起动？
- ⑦ 空调器不工作时，冷却液风扇是否运转？
- ⑧ ABS制动系统不起作用时，ABS指示灯能否点亮？

对于观察到的损坏元器件或零部件，应先对其进行修理或更换，往往就会使问题得以解决。这种情况尤其适用于因车辆相碰、撞车等引起的电器故障的修理。

3、联系各部分故障现象进行分析判断

为便于分析判断故障所在部位，下面将几个主要部分出现故障时的现象介绍如下：

(1) 电源部分

电源（蓄电池）部分发生故障将使汽车不能工作或工作失常。无蓄电池电压的主要故障现象是：起动不着车，喇叭不响，大灯不亮，各种指示灯也不亮。蓄电池电压低于正常值时起动机运转无力，灯光变暗，喇叭声音失真等。

发电机组成的电路不良，会使供电升高而损坏用电设备及灯泡；如不能充电则会使蓄电池经常亏电。

(2) 起动部分

起动部分担负着产生发动机起动时所需转矩的任务。因此起动部分发生故障时，喇叭和灯光系统正常但起动不着车，发动机不能运转。起动机不转、起动机运转无力也会导致此类故障。

(3) 点火部分

因点火部分发生故障而使发动机不能正常工作的主要现象为：发动机不能发动或突然熄火；发动机虽然能发动，但工作不均匀，个别缸不工作；发动机起动时反转、加速时发生爆震、或动力不足、加速不良且温度过高；发动机虽然能起动，但有其他不正常现象等。

(4) 发动机电控系统部分

因发动机电控系统故障而使发动机不能正常工作的主要现象为：发动机不能起动；发动机冷态起动困难；发动机热态起动困难；发动机怠速状态不良；发动机高速性能不良；发动机加速性能不良；怠速状态时间一长就导致熄火，并且不能再起；上长坡时，发动机状态不良，像没有劲似的导致熄火，但停一会儿又能起动；行驶中踏下油门踏板不能加速，反而导致突然熄火。

(5) 辅助电器部分

辅助电器大多自成系统，损坏时故障现象仅与该系统中的线路、零件有关系，比较好判断。

必须注意的是：在一些采用自动变速器以及防盗控制、遥控起动等辅助控制装置的车辆上，起动电路还受空挡起动开关、防盗控制器等状态的控制。

4、直观检测法的使用

直观检查法就是不借助仪器和仪表，仅凭眼睛或其它感觉器官以及应用必要的工具，对汽车电子电器进行外表检查，从而发现损坏元件。

在观察汽车电器故障现象之前，某些外观上的问题要首先解决。如打开点火开关后某元件被烧冒烟，这时就已来不及观察其它故障现象。又如打开点火开关后烧断保险丝，也妨碍进一步观察。经直观检查后，对出现的问题首先予以处理，为进一步观察扫除障碍。

(a) 点火线圈和电子电压调节器是汽车中较易损坏的元件，可采用测阻法判断它们是否损坏，并与正常值进行对照，以此来判别其好坏。

(b) 测量电路中是否有短路或断路故障。如测量连接导线是否断路，可将万用表置于 $R \times 1\Omega$ 挡（数字万用表置于电阻挡），若电阻值为零，说明导线不存在断路故障。

(c) 测量电路中某点对地阻值是否正常。以此来确认某一元件是否短路等。

汽车故障症状其表现形式多样，可归纳如下：

(1) 工作状况突变

因为不正常的现象导致工作性能变坏，例如发动机突然熄火、离合器打滑、换挡困难、转向和制动失灵、轮胎爆破、喇叭不响、灯光不亮等等，最终造成在正常行驶中的汽车突然间丧失了运行能力。

(2) 声响异常

系指汽车总成或零部件在工作中超过了技术标准，导致配合尺寸和几何形状发生变化而产生的不正常声响，是机件隐患和故障的表现形式，异响是现象，而故障是本质。异响和故障之间相互联系，又互为因果关系，消除声响，就是在排除故障。

(3) 过热现象

系指汽车总成或零部件的工作温度超过了技术标准规定的故障特征。

汽车的各个系统在正常行驶情况下，依靠强制通风和自然通风以保持在工作温度范围内工作。汽车在使用中，随着气候、道路条件、发动机和传动转矩的变化，各系统的工作温度也在上下波动，若不监视各系统和部件的温度变化并加以控制、调整，就会发生过冷和过热现象。

例如发动机可燃混合气在燃烧过程中，气缸内气体温度高达 $1800 \sim 2000^\circ\text{C}$ ，直接与高温气体接触的机件（如缸体、气缸盖、活塞、气门等）不及时加以冷却，将使运动机件因受热膨胀而破坏正常间隙，或因润滑油受高温影响失效而卡死；各机件可能因高温而导致其机械强度下降而损坏。又如制动器拖滞使制动器过热，行驶费力，起步困难，使发热部位集中在制动摩擦片和制动鼓上，摩擦系数下降形成热衰退现象，制动力减小。对于盘式制动器来说拖滞产生的热量传送到制动液中，形成气阻，会使制动力传递失效。长时间和高速行驶的汽车，时有轮胎爆破，造成车毁人亡的恶性事故，就是因轮胎胎侧受到伸张或压缩，导致胎体内部帘线之间的摩擦、胎面与路面之间的摩擦、胎纹磨平引起胎内积聚热量，致使散热失效，胎温和胎压不断升高。由此可知，保持轮胎完好和有效地控制温度是多么重要。

总之，汽车各系统和部件的过热，会破坏汽车的正常运行条件，使汽车局部和完全地丧失工作能力。

(4) 排烟异常

发动机的尾气排放与发动机的点火提前角、负荷、转速及混合气浓度有直接关系。发动机优良的综合性能是实现燃烧完全、减少排气污染的关键。发动机尾气排放有时会出现不正常的颜色，这说明了发动机性能受到了机械本身、油路、电路以及发动机工作状况（转速、负荷）恶化的影响。

化油器式汽油发动机排气冒黑烟，是混合气过浓，燃烧不完全，产生CO的结果，其故障多发生在供油系和点火系；排气冒蓝烟是发动机活塞气缸磨损，气门导管密封不严和燃烧润滑油的反映；而白色



烟雾则因发动机燃烧室进水经炽热化为蒸汽由排气管排出所致。

总之，排烟异常与故障密切相关，从维护方面讲也是排除故障的依据。

(5) 燃润料（燃油、润滑油、冷却水等）消耗异常

这是表示发动机工作不良，底盘调整不当的一个汽车技术状况标志。造成燃润料消耗增加是发动机综合故障的反映，如果经过对油路、电路的检查和调整，仍不能达到或接近正常的消耗指标，则表明发动机的技术状况已严重恶化，已达到非经检修不能恢复的程度。同时表明活塞组零件、气门与气门座、气缸体与气缸盖的密封性下降，从而导致漏气量增加，发动机功率下降，燃润料消耗增加。

作为动力的源泉—发动机因其结构复杂，工作条件苛刻，在汽车行驶中发生的故障率也最多。因此，其状况的好坏直接影响正常行驶。

(6) 渗漏现象

一般指发动机供油系统的燃油、润滑系统的机油、传动系统的齿轮油和润滑脂、冷却系统的冷却水、制动系统的制动液、真空系统和轮胎的漏气、空调系统的制冷剂等方面的渗漏。

渗漏造成的后果是汽车零部件的过热和烧损，甚至还会引起火灾。一般来说，这是一种有明显征兆和迹象的故障现象。

(7) 特殊气味

汽车运行中要选用种类繁多的非金属材料，例如：燃油、润滑油、润滑脂、制动液、蓄电池液、防冻液、电线、电缆、石棉和橡胶制品等。

燃润料是石油产品，在高温和氧化作用下，形成氧化物和氧化聚合物；润滑油氧化的结果产生有机酸，氧化聚合作用的结果产生酸性聚合物。制动液是由醚、醇、酯等物加添加剂合成的；当离合器打滑或制动器拖滞时，摩擦片和制动蹄片因受高温氧化作用影响，会发出焦臭味；蓄电池“过充”时从通气口排出一股刺鼻的酸味；制动系统渗漏时会嗅到强烈的酒精味；电器设备的导线发生短路引起燃烧，发出烧焦气味。通过嗅觉闻到不同的气味，很快地查找到故障的部位，并及时分析其原因，可为排除故障提供有利的线索。

(8) 车体外观异常

其故障大多反映在行驶机构，即车架、车桥、车轮和轮胎以及悬架装置等方面。行驶机构承担来自各方面的力的作用，如传动系统传递的动力；通过驱动桥及路面附着力对汽车产生驱动力；传递和承受路面对车轮的各反向力及形成的力矩等等。因此，行驶机构受到的冲击、振动和外加负荷，是引起汽车零部件变形，或车体发生外观异常的根源。如两侧轴距尺寸不一致，减振器失效，轮胎充气不足，磨损不一及车架变形产生的车体倾斜等。通过这些现象，有助于我们分析制动跑偏、侧滑、四轮定位不良而引起的转向打摆和沉重等故障原因。

第三节 汽车检测设备的基础知识

在汽车检测诊断作业中，为了获得诊断参数测量值，检测人员要选择合适的测量仪表、仪器或设备，组成检测系统，在一定的测量条件和测量方法下，对汽车进行检测、分析和判断。

一、检测系统的基本组成

汽车检测系统，通常是由传感器、变换及测量装置、记录与显示装置、数据处理装置等组成，如图1-2所示。

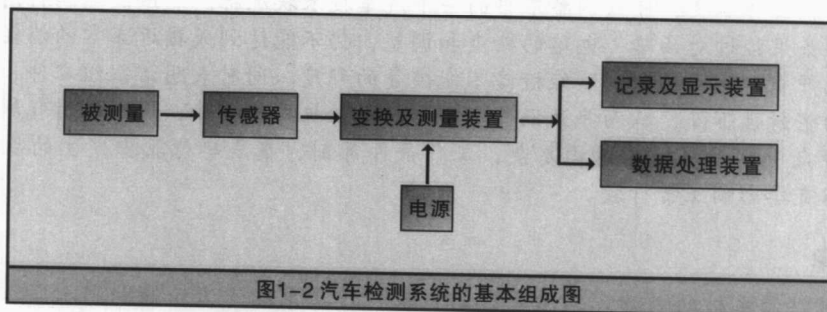


图1-2 汽车检测系统的基本组成图

- (1) 传感器是一种能够把被测量的某种信息拾取出来，并将其转换成有对应关系的，便于测量的电信号的装置。
- (2) 变换及测量装置是一种将传感器送来的电信号转换成易于测量的电压或电流信号的装置。
- (3) 记录与显示装置是一种将变换及测量装置送来的电信号进行记录和显示，使检测人员了解测量值的大小和变化过程的装置。记录和显示装置的显示方式一般有模拟显示、数字显示和图像显示三种。
- (4) 数据处理装置是一种用来对检测结果（数据或曲线）进行分析、运算的装置。

二、智能化检测系统简介

智能化检测系统一般是指以微机为基础而设计制造出来的一种新型检测系统。它是以微处理器作为控制单元，能把系统中各个测量环节有机地结合起来，并赋予了微机所特有的诸如编程、自动控制、数据处理、分析判断、存储打印等功能。

智能检测系统一般由传感器、放大器、A/D转换器、微机系统、显示器、打印机和电源等组成。

智能检测系统与一般检测系统相比具有自动零位校准和自动精度校准、自动量程切换、功能自动选择、自动数据处理和误差修正、自动定时控制、自动故障诊断、使用方便等特点。

思考题



- 1、汽车检测与诊断的目的有哪些？
- 2、汽车检测与诊断的方法有哪些？
- 3、汽车故障产生的原因是什么？
- 4、汽车常用诊断参数有哪些？
- 5、检测系统的基本组成有什么？

第二章 汽车发动机的维修检测

发动机是汽车动力的来源。由于其结构复杂，工作条件又很不稳定，经常处于转速与负荷变化的条件下运转，某些零件还处于高温及高压等恶劣条件下工作，因此故障率较高，往往成为检测的重点对象。

发动机技术状况变化的主要外观症状有：动力性下降，燃料与润滑油消耗量增加，起动困难，漏水、漏油、漏气、漏电以及运转中有异常响声等。

下面我们将对发动机各个系统的检测方法进行讲述。

第一节 曲柄连杆机构维修检测

一、活塞环的维修检测

对活塞环的维修检测主要是活塞环要与气缸、活塞的修理尺寸一致；应具有规定的弹力以保证气缸的密封性，同时，环的漏光度、端隙、侧隙、背隙应符合原厂设计的规定。接下来我们将对活塞环进行检测。

1、活塞环的弹力检测

活塞环的弹力是指使活塞环端隙达到规定值时作用在活塞环上的径向力。活塞环的弹力是建立背压的首要条件，也是保证气缸密封性的必要条件。弹力过大使环的磨损加剧；弹力过弱，气缸密封性变差，燃润料消耗增加，燃烧室积炭严重，发动机的动力性和经济性降低。

活塞环弹力检测仪如图2-1所示。将活塞环置于滚动轮和底座之间，沿秤杆移动活动量块，使环的端隙达到规定的间隙值。此时可由量块在秤杆上的位置读出作用于活塞环上的力，即为活塞环的弹力。奥迪轿车发动机第一道气环弹力为8.5~12.8N、第二道气环弹力为7.5~11.3N、油环弹力为35~52.5N。

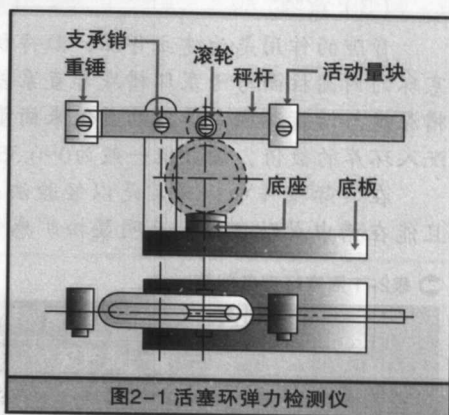


图2-1 活塞环弹力检测仪

2、活塞环的漏光度检测

活塞环的漏光度检测旨在检测环的外圆表面与缸壁的接触和密封程度，其目的是避免漏光度过大使活塞环与气缸的接触面积减小，造成漏气和窜机油的隐患。

活塞环漏光度检测仪如图2-2所示。将被检测的活塞环套入以三组滚轮支承并能自由转动的环规中，挡盘、芯轴、灯泡等固定在底座上，在套筒内的灯光透过活塞环与气缸壁的缝隙，将环规转动一圈，便可从上面观察到活塞环的漏光程度。

活塞环漏光度的技术要求：

在活塞环端口左右30°范围内不应有漏光点；在同一活塞环上的漏光不得多于两处；每处漏光弧长所对应的圆心角不得超过

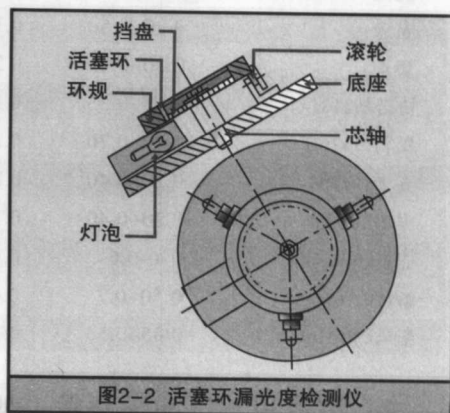


图2-2 活塞环漏光度检测仪

25°；同一环上漏光弧长所对应的圆心角之和不得超过45°；漏光处的缝隙应不大于0.03mm；当漏光缝隙小于0.015mm时，其弧长所对应的圆心角之和可放宽至120°。

3、活塞环“三隙”的检测

活塞环的三隙指端隙、侧隙、背隙。一般说来，活塞环的三隙是上环大于下环，柴油机环大于汽油机环、气缸直径大的环大于直径小的环、发动机压缩比大的环大于压缩比小的环。在检测活塞环的三隙前，应先确定其安装的部位，因为环的安装位置不同其三隙也不相同。

(1) 端隙

活塞环的端隙是为了防止活塞环受热膨胀卡死在气缸内而设置的。几种常用汽车发动机活塞环的端隙如表2-1。

检测端隙时，将活塞环置入气缸套内，并用倒置活塞的顶部将环推入气缸内相应上止点位置，然后用厚薄规测量。若端隙大于规定值则应重新选配活塞环；若端隙小于规定值时，应利用细平锉刀对环口的一端进行锉修。锉修时只能锉修一端且环口应平整，锉修后应将毛刺去掉，以免在工作时刮伤气缸壁。

(2) 侧隙

活塞环应有合适的侧隙，以保证机件可靠工作。若侧隙过大将使活塞环的泵油作用加剧，使环岸疲劳破碎，加速环的断裂和润滑油消耗增加；侧隙过小会使活塞环卡死在环槽内，环的弹力极度减弱，冲击应力加剧，不但使气缸密封性降低，也容易使环折断。

侧隙的检测如图2-3所示。将活塞环放入相应的环槽内，用厚薄规进行测量。若侧隙过小时，车削加宽活塞环槽修整侧隙。现代汽车的活塞环一般采用表面喷钼等表面强化措施，因此再采用研磨环上下平面的方法修整侧隙就是很错误的了。几种常见汽车发动机活塞环的侧隙如表2-1所示。

(3) 背隙

背隙的作用是为建立背压，贮存积炭和防止活塞工作时膨胀过大挤断活塞而设置的。背隙一般不用活塞环的内圆柱面与活塞环槽底部直系差值的一半来表示，为测量的方便通常是将活塞环放入活塞内，以环槽深度与活塞环径向厚度的差值来衡量的。测量时，将环落入环槽底，再用深度游标卡尺测出环外圆柱面沉入环岸的数值，该数值一般为0~0.35mm。如背隙过小时，应更换活塞环或车深活塞环槽的底部。

在实际操作中，通常是以经验法来判断活塞环的侧隙和背隙的。将环置入环槽内，环应低于环岸，且能在槽中滑动自如，无明显松旷感觉即可。

表2-1 活塞环部各间隙

发动机型号	活塞环开口端隙 (mm)			活塞环开口侧隙 (mm)		
	第一道气环	第二道气环	油环	第一道气环	第二道气环	油环
桑塔那	0.30-0.45	0.25-0.40	0.25-0.50	0.02-0.05	0.02-0.05	0.02-0.08
捷达	0.30-0.45	0.25-0.40	0.25-0.50	0.03-0.07	0.02-0.06	0.02-0.06
富康	0.30-0.50	0.30-0.50	0.30-0.50	0.03-0.07	0.02-0.06	0.02-0.06
奥迪	0.30-0.45	0.25-0.40	0.25-0.50	0.02-0.05	0.02-0.05	0.02-0.05
切诺基2131-4	0.15-0.35	0.15-0.35	0.15-0.35	0.043-0.081	0.043-0.081	0.03-0.20
夏利TJ376Q	0.20-0.70	0.20-0.70	0.20-1.10	0.03-0.12	0.03-0.12	0.03-0.12
五十铃4JB1	0.20-0.40	0.20-0.40	0.10-0.30	0.09-0.125	0.05-0.085	0.03-0.07
丰田5R型	0.20-0.40	0.15-0.35	0.15-0.35	0.03-0.07	0.03-0.07	0.025-0.070
三菱10DC60A	0.4-0.6	0.4-0.6	0.4-0.6	0.10-0.13	0.05-0.08	0.025-0.070
解放CA6102	0.50-0.7	0.4-0.6	0.3-0.5	0.055-0.087	0.055-0.087	0.04-0.08
东风EQ6100-1	0.35-0.55	0.35-0.55	0.50-1.0	0.055-0.087	0.04-0.072	0.090-0.24

4、活塞环开口间隙测量 (如图2-4)



图 2-3 活塞环侧隙的测量

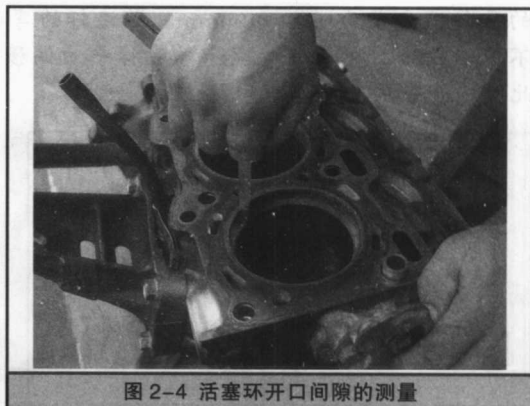


图 2-4 活塞环开口间隙的测量

二、连杆变形的维修检测

1、连杆变形的检测

连杆变形的检测在连杆校验仪上进行,如图2-5所示,连杆校验仪能检测连杆的弯曲、扭曲,双重弯曲的程度及方位,并校正连杆的弯曲与扭曲。校验仪上的棱形支承轴,能保证连杆大端承孔轴线与检测平板相垂直。

检测时:

首先将连杆大端的轴承盖装好,不装连杆轴承,并按规定的扭力将连杆螺栓拧紧,同时将心轴装入小端衬套的承孔中。然后将连杆大端套装在支承轴上,通过调整定位螺钉使支承轴扩张将连杆固定在校验仪上。测量工具是一个带有V形槽的“三点规”。三点规上的三点构成的平面与V形槽的对称平面垂直,下面两测点的距离为100mm,上测点与两个下测点连线的距离也是100mm。

测量时:

将三点规的V形槽靠在心轴上并推向检测平板。如三点规的三个测点都与校验仪的平板接触,说明连杆不变形。若上测点与平板接触,两下测点不接触且与平板的间隙一致,或下两测点与平板接触,而上测点不接触,表明连杆弯曲,可用厚薄规测出测点与平板之间的间隙,即为连杆在100mm长度上的弯曲度。若只有一个下测点与平板接触,另一下测点与平板不接触,且间隙为上测点与平板间隙的两倍,这时下测点与平板的间隙即为连杆在100mm长度上的扭曲度。

有时在测量连杆变形时会遇到下面两种情况:

① 连杆同时存在弯曲和扭曲,反映在一个下测点与平板接触,但另一个下测点的间隙不等于上测点间隙的两倍,这时下测点与平板的间隙为连杆扭曲度,而上测点与平板的间隙或下测点与平板间隙的一半的差值为连杆弯曲度;

② 连杆存在如图2-6所示的双重弯曲,检测时先测量出连杆小端端面与平板距离,再将连杆翻转180°后,按同样方法测出此距离。若两次测出的距离数值不等,即说明连杆有双重弯曲,两次测量数值之差为连杆双重弯曲度。

如果没有连杆校验仪,可用通用量具进行检测:

在连杆大头和连杆小头内装入标准心轴,置于平板上的V形块上,用百分表测量,通过测定活塞销两端高度差,即可计算出连杆弯曲值;通过百分表测量活塞销两端的高度差,从而计算出连杆的扭曲值。

汽车维修技术标准中对连杆的变形作了如下的规定:

连杆小端轴线与大端轴线应在同一平面,在该平面上的平行度公差为100:0.03mm,该平面的法向

平面上的平行度公差为 $100:0.06\text{mm}$ 。若连杆的弯曲和扭曲度超过公差值时应进行校正。连杆的双重弯曲通常不予以校正，因为连杆大小端对称平面偏移的双重弯曲校正极难，对曲柄连杆机构的工作极为有害。此时一般采用重换连杆的做法。

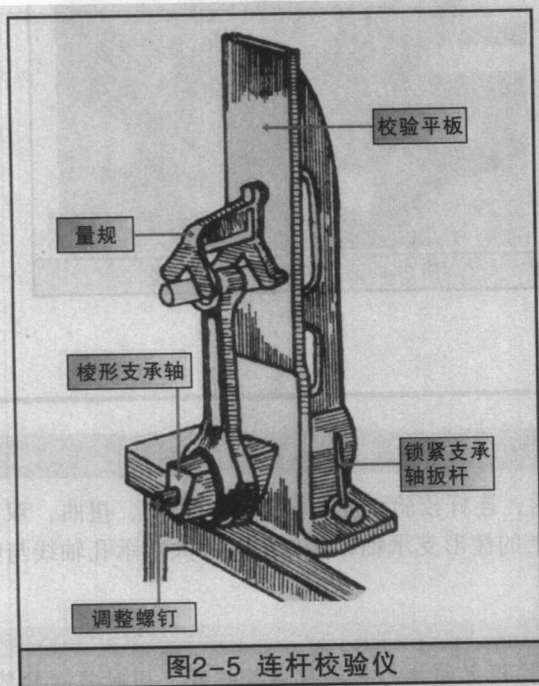


图2-5 连杆校验仪

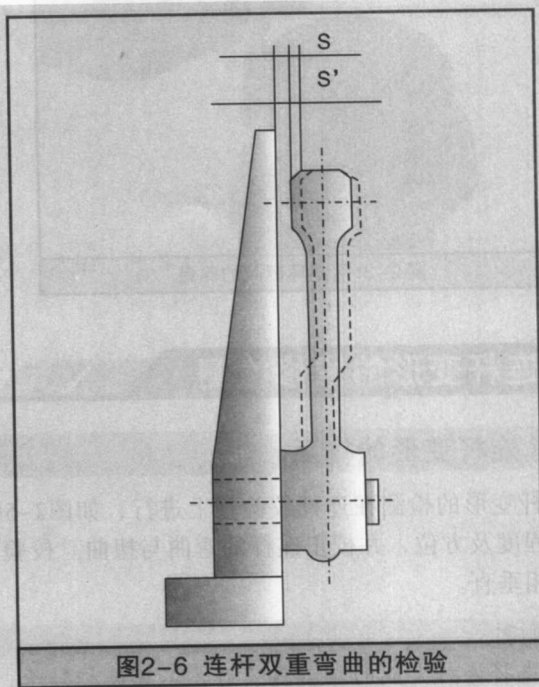


图2-6 连杆双重弯曲的检验

三、曲轴的维修检测

发动机主要部件的配合副在使用过程中，常常由于磨损而导致配合间隙增大，或装配不当、紧固件松动，使得发动机工作中产生金属敲击声。产生这种情况一般都需对曲轴的轴承径向间隙和轴向间隙进行检测。

1、曲轴轴承径向间隙的检测与调整

(1) 检测方法

a、用塑料线规检测法（如桑塔纳）

拆下曲轴主轴盖，清洁轴承及曲轴轴颈，将塑料间隙测量片放在轴颈上或主轴承中，将轴承盖装好，并用 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 力矩拧紧轴承盖螺栓，但注意不要使曲轴转动。然后拆卸轴承盖，取已压展的塑料间隙测量片，与附带有不同宽度色标的量规相对比，测出轴承间隙值。

测量范围	色别
0.025~0.076mm	绿
0.050~0.150mm	红
0.100~0.230mm	蓝

b、通用量具检测法：

用内径千分尺和外径千分尺分别测量轴颈的外径和轴承的内径，测得的这两个尺寸的差，就是它们之间的间隙。

连杆轴承径向间隙的检测与曲轴轴承间隙检测方法相似。

(2) 调整方法

当检测中，如间隙值逾限时，则应重新选配轴承。轴承选配的基本原则为：根据色标选轴承；根据间隙选轴承。



a、色标选轴承

即根据轴颈的色标来选择相应级别的轴承。如切诺基汽车选配轴承时，可参照轴颈尺寸和相应轴承的对应关系表（表2-2和表2-3）用色标来直接进行选配轴瓦。先根据轴劲选出轴劲色标，再根据色标颜色选轴瓦。

b、间隙选轴承

曲轴轴间隙过大可造成润滑系油压过低，轴承异响；轴间隙过小，润滑不良易使轴承烧损，故此时选配轴承应严格控制轴承的间隙。此时选配的程序是先检测曲轴轴颈，在此基础上选择一定级别的轴承，安装并测量轴承间隙，根据间隙的大小再调整轴承，直到轴承间隙达到规定要求为止。

表2-2 主轴承选配表

轴颈色标	轴颈直径 (mm)	相应主轴承色标	
		上瓦规格 (mm)	下瓦规格 (mm)
黄	63.05025 ~ 63.4849 (标准)	黄色-标准	黄色-标准
橙	63.2898 ~ 63.4771 (小于标准尺寸0.013)	黄色-标准	蓝色-小于标准尺寸0.025
黑	63.4771 ~ 63.4644 (小于标准尺寸0.025)	蓝色-小于标准尺寸0.025	蓝色-小于标准尺寸0.025
绿	63.4644 ~ 63.4517 (小于标准尺寸0.038)	蓝色-小于标准尺寸0.025	绿色-小于标准尺寸0.251
红	63.2485 ~ 63.23589 (小于标准尺寸0.254)	红色-小于标准尺寸0.254	红色-小于标准尺寸0.254

表2-3 连杆轴承选配表

轴颈色标	轴颈直径 (mm)	相应主轴承色标	
		上瓦规格 (mm)	下瓦规格 (mm)
黄	53.2257 ~ 53.2097	黄-标准	黄-标准
橙	53.2097 ~ 53.1901 (减小尺寸0.0178)	黄-标准	蓝-减小尺寸0.025
黑	53.1901 ~ 53.1723 (减小尺寸0.0356)	蓝-减小尺寸0.025	蓝-减小尺寸0.025
红	53.9717 ~ 52.9535 (减小尺寸0.254)	红-减小尺寸0.254	红-减小尺寸0.254

2、曲轴轴向间隙的检测与调整

(1) 检测方法

- 把带磁力底座的百分表固定在发动机前面或者后面的缸体上；
- 把百分表杆部平行于曲轴中心线放置，调整表针；
- 前后撬动曲轴，观察百分表读数。其最大值与最小值之差即为此曲轴的轴向间隙。

曲轴轴向间隙也可用另一方法进行检测：将曲轴定位轴肩和轴承的承推端面的一面靠合，用撬棒将曲轴挤向后端，然后用厚薄规在曲轴臂与推力轴瓦或推力垫圈之间测得。

(2) 调整方法

曲轴轴向间隙一般为0.05~0.20mm。如轴向间隙过小，会使机件膨胀而卡着；轴向间隙过大，易形成轴向窜动，则给活塞连杆组的机件带来不正常的磨损。因此，当轴向间隙值逾限时，则应更换或修整推力轴瓦或推力垫圈来进行调整。

3、活塞与气缸间隙的检测

活塞与气缸壁的间隙小于0.04mm时，一般采用试配检测。

»» 方法是：

将气缸和活塞擦净，把一定规格（长×宽×厚为200×13×0.05mm）的厚薄规预先放在气缸内受侧压力较大的一侧（发动机右侧），倒置活塞（前后方向不变）使裙部大径方向对着厚薄规并推动活塞进气缸内下缘与气缸上平面平齐，然后左手握住活塞，右手用弹簧秤拉出厚薄规（图2-7），其拉力应符合规定，各缸的拉力差应不超过98N。部分车型的配合间隙与活塞测量部位见表2-4。